DE VI ET EFFECTV CALORIS ET FRIGORIS AD VASA SANGVIFERA.

DISSERTATIO INAVGVRALIS

QVAM

AD SVMMOS IN MEDICINA ET CHIRVRGIA
HONORES A GRATIOSO MEDICORVM ORDINE
IN ALMA LITTERARVM VNIVERSITATE
FRIDERICIA GVILELMIA RHENANA

RITE IMPETRANDOS SCRIPSIT

ET

VNA CVM SENTENTIIS ADSCRIPTIS

DIE XIII. MENSIS AVGVSTI ANNI MDCCCLXIV

PVBLICE DEFENDET

CAROLVS SARTORIVS.
RHENANVS.

ADVERSARIORVM PARTES SVSCIPIENT:

A. SCHMITZ, MED. DD.
P. DANIELS, MED. DD.
I. CORCELIVS, MED. DD.

BONNAE
TYPIS FRIDERICI KRVEGERI.

VIRO CLARISSIMO

PRAECEPTORI DILECTISSIMO

C. O. WEBER

MED. ET CHIRVRG. DOCTORI, PROF. PVBL. ORD., INSTITVTI PATHOLOGICO-ANATOMICI DIRECTORI ETC. ETC.

HASCE STVDIORVM PRIMITIAS

OFFERT

AVCTOR.

Cum varia illa externa contemplamur, quae functiones organismi turbant, cum magnis temperaturae fluctuationibus, tum extremis temperaturae externae declinationibus de medio aliquo, — quia et cunctum corporis organismum afficere et functiones singulorum membrorum turbare possunt — initia processuum pathologicorum poni videmus. Quod etiam apud rudes et ignaros medicinae artis ita constat, ut omnium fere morborum, in quibus aliud manifestum momentum aetiologicum inveniri non potest, causa perfrictio habeatur. Praeterea in therapica arte nuperrime magis magisque apparet atque exstat, nobis nulla, nisi ipsum aptum et accuratum variorum temperaturae graduum usum, remedia esse, quibus tam penitus atque accurate status pathologicos et totius corporis et singulorum membrorum persanare tamque fortem atque efficacem reactionem, ut ita dicam, afferre possimus. Quare nunc in plurimis nosocomiis aqua calida et frigida certa quadam formula remedium adhiberi coepta est, et in recentioribus enchiridiis therapeuticis usus ille in multis morborum formis vel aequo iure potestateque praeditus vel magis etiam praecipuus aliis sanandi methodis annumeratur. Modi illi, quibus haec agentia in corpus vim habere possunt, certe varii sunt. Sed ante omnia arti medicinali id agendum, ut accuratis studiis naturam appulsus illius ostendat. Equidem pluribus experimentis tentavi, ut partem maximi momenti et gravissimam horum impulsuum: vim ad vasa valentem, ad quam magna pars mutationum temperaturae fluctuationibus natarum referri potest, propius definiam.

Quamquam has disquisitiones iam prius plurimi viri doctrina ac subtilitate praediti constituerunt, tamen, si expenderimus, et varios illos investigatores minime ad eundem exitum pervenisse, et nos hoc ipso tempore subtiliorem vasorum structuram et quomodo systema nervorum ad ea pertineat, multo melius novisse, — quaestiones illas denuo instituere haud importunum mihi videtur. Itaque cum haec disquisitiones antea, — ut exempla afferam: ab *Hastings* et *Kaltenbrunner* — ob eam tantum rem habebantur, ut vis elastica et irritabilitas vasorum laterum argumentis docerentur, vel ut natura inflammationis probaretur, nunc ex ratione arteriarum ad vires externas rectissime de aliis diiudicare possumus, velut cum de universa concertatione systematis nervorum in materiae mutatione, tum ea de re, quomodo nervorum systema mutatae illius arteriarum rationis particeps sit. Ut autem ad has conclusiones perveniremus, vim et effectum caloris et frigoris primum in normalibus vasis, tum in iis, quae *N. Sympathico* dissecto laxata erant, investigavimus.

Primum igitur nobis singula experimenta et quae inter illa observavimus perspicienda; tum in capite secundo est videndum, et quaenam ex iis effici concludique possint, et quae sit explicatio physiologica. Cum vis et effectus inferiorum et caloris et frigoris graduum a superioribus differat, cumque ambobus agentiis per tempus longius aut brevius vim habentibus aliae res nobis obiiciantur, etiam haec separatim investigabimus.

Notiones caloris et frigoris hoc loco relative tantum accipi potuerunt et comparatae quidem ad sanguinis calorem, ita ut diversitas negativa frigori, positiva calori respondeat. Punctum indifferentiae ea temperatura nobis erat significanda, in qua vel detractioni vel subvectioni caloris nihil loci est, in qua igitur nullae organismi mutationes fieri debent, ita ut organismus indifferentem

se praebeat. Quod indifferentiae punctum temperaturam cutis habere non potest, quia temperatura ita se habente detractio caloris est impedita et corpori suo ipsius calore esset confervescendum, ex quo hoc punctum sub externum cutis calorem esse efficitur. Propter autem muta tionem cutis temperaturae diversis locis fieri non postet, ut punctum indifferentiae aliquod inveniatur, qua re aliquam temperaturam nullius momenti ad organismum esse, non est colligendum. Quaeque potius temperatura effectum aliquem habet et ille quidem totus ad diversitatem et externi et cutis caloris se fingit, atque accommodat.

Ut frigus procrearem, frigida aqua et imprimis glacie usus sum, ut calorem: panniculis calidis et in superioribus gradibus: ferventibus acubus. Glacies autem aquam calore latente, qui liquefaciendo procreatur, eo usque antecedit, ut glaciei nullius gradus (0°), undeoctoginta caloris monades opus sint, ut in aquam nullius gradus transformetur. Caloris monas ea caloris copia significatur, quae 1 Gr. aquae 1° C. calefacere potest. Aqua glacialis igitur temperaturam nullius gradus servabit, quamdiu nondum omnis glacies resoluta est.

Quamdiu etiam minimum aliquid in aqua continetur, eius temperatura super 0° non tollitur. Cum detractio caloris glacie facta aequalis ac congruens sit et apparatus caloris corpori appositus temperaturam per longum tempus servet, glacies omnes alias methodos multo antecedit; quae plurimum calorem detrahit et vasa diu contrahit, quia stimulus aequalis relaxationem non tam celeriter, quam perpetua variorum caloris graduum mutatio procreat.

Ut etiam superiores frigoris gradus gignerentur, mixturae frigorum commendatae sunt. Itaque mixtura nitri et salis ammoni aci $\overline{aa}$ VI partes cum IV partibus natri sulphurici et X partibus aquae frigus usque ad — 7° C. parit. Multo etiam vehementiorem effectum habet

mixtura trium partium glaciei vel nivis cum una usque ad tres partibus salis popularis, quae temperaturam usque ad — 17° C. deprimere possit. Mixtura autem quinque partium nitri cum totidem partibus salis ammoniaci, salium illorum in subtilem pulverum redactorum, in XIX partes aquae resoluta, temperaturam usque ad — 12° C. deprimere potest. Si vero damnum caloris una illarum frigoris mixturarum procreatum ad calculos vocaverimus atque effecerimus illudque cum detractione caloris glacie mota comparaverimus, glaciem resolutione sua plus etiam caloris detrahere inveniemus, quam aequalem salium illorum copiam.

Experimenta fiebant in membranis natatoriis ranarum, in alis vespertilionum, in nudatis arteriis cuniculorum, felium, canum et imprimis in auriculis cuniculorum. Ante omnia membranae natatoriae ranarum et vespertilionum alae aptae sunt, in quibus rationes sub microscopio investigentur.

Visus et experimenta.

A. In normalibus vasis facta.

I. De vi et effectu inferiorum frigoris graduum.

Exp. 1. Rana in tenui tabula lignea, cui a latere duae alae sunt, ita extenditur, ut et venter illius in tabulae medio filis metallicis decussatim constrictis defigatur, et extremitas altera in una ala tabulae ita porrigatur, ut membrana natatoria foramini in tabula exciso superstrata sit. Quo facto membrana illa ita alligatur, ut singuli ungues filis per tabulae foramina transmissis

apprimatur, quo efficitur, ut membrana ipsa nec violetur, nec comprimatur. Ceteri ranae artus filis metallicis impediuntur, quominus se moveant. Tum tabula ita sub microscopium ponitur, ut membrana natatoria foramini superstrata sub lenticula obiectiva sita sit. Postquam circulum sanguinis per nonnullas horae sexagesimas perspexi atque normalem inveni, lumina vasorum notata animadverti, guttam aquae frigidae arteriae infudi. Quam contractam magis magisque expallescere circulumque sanguinis in coartato vase accelerari extemplo oculis percepi. Quae crescens paullatim contractio per decem horae sexagesimas perspecta maximum gradum ita assecuta est, ut lumen arteriae triplo comminueretur. Deinde iterum laxata est et eodem modo quidem paullatim, dum post circiter viginti horae sexagesimas pristinam amplitudinem recuperavit. Cum iterum aqua frigida infundebatur, hoc experimentum semper item prospere repeti poterat.

Exp. 2. Vespertilio in tabula proprie ad id composita alis porrectis et acubus alligatis defigitur. Sub microscopio circulus sanguinis aliquamdiu perspicitur et normalis invenitur. Vixdum aqua, quae temperatura decem circiter graduum erat, arteriae applicata est, cum haec paullatim contrahi, expallescere, circulus sanguinis in capillaribus interdum consistere coepit. Sed iam quinque horae sexagesimis praeteritis circulus sanguinis rursus incitatur, vasa laxantur et pleniora laetiusque tincta apparent.

Exp. 3. Idem experimentum in vespertilione aqua viginti graduum fit. Contractio et pallor vasorum valde sensim oriuntur, exiguum gradum assequuntur, clariusque post semihoram demum cernuntur. Vasa proxime non laxantur; cum plus semihora transactum esset, pristinum lumen rursus consecuta sunt.

De vi et effectu frigoris vehementioris per breve tempus adhibiti.

Exp. 4. Felis aorta abdominalis ventre aperto nudatur, eique globi nivales applicantur. Per breve tantum tempus glacie vim habente paullulum lumen in artius coibat, Neque vero vena cava glacie tacta aliquanto laxabatur.

Multo clarius in eadem fele vasa mesenterica coartata apparuerunt, quae globis nivalibus impositis ita in artius coierunt, ut in loco glacie tacto iusta strictura fingeretur. Etiamque vena, sed multo minus quam arteria coartata est; in locis, quae circumiacebant, maxima fluxio collateralis apparuit.

Exp. 5. Ventre robusti cuniculi aperto ad ramum aliquem arteriae mesentericae glacies applicata est. Postquam haec per quadrantem horae valuit, arteria, quae ante experimentum factum 1 Mm. lata erat, 0, 2 Mm. lata, tenui filo similis apparet et exiguam tantum sanguinis copiam continet. Cum venae partis intestini hac arteria nutritae valde redundent, illa pars vehementer caerulescit. Contra in parte intestini supra locum stricturatum sita gravis hyperaemia arterialis cernitur. Hoc loco arteria usque ad 2 Mm. latitudinis laxata est et ipsi rami eius parvi vehementer pulsant.

Exp. 6. Cum vespertilioni ita ut supra descripsi alligato et aethere sopito exigui globi nivales in extremam alam impositi essent, quo effectu ad vasa esset, observabatur; et illud quidem apparuit: arteria celerrime contracta in capillaribus post nonnulla temporis puncta sanguis mox se recepit, mox iuste se movit, quae oscillationes initio breves concitataeque, postea tardae rarioresque erant. Vasa expalluerunt, sanguis denique plane constitit. Frigore autem amoto cum coartatio exhalandi causa paullulo aucta esset, paullatim circulus

sanguinis liberior solutiorque et vasorum rete coloratius quam ante experimentum apparuerunt.

Exp. 7. Canis robusti arteria et vena crurali nudata fragmentum glaciei in cuneum tenuatum alicui vasorum parti imponebatur et haud multo post iam ambo vasa manifesto coartabantur. Glacie per quadrantem horae semper eidem loco imposita lumen arteriae ita erat coangustatum, ut quasi ligatura iniecta et leviter constricta arteria coartata esse videretur. Idemque in vena, sed minus manifesto apparuit. Supra stricturam vas paulo erat laxatum. Glacie autem amota paullatim coartatio abiit et post quadrantem circiter horae affecta arteriae pars prius lumen rursus assecuta erat. Cum illud experimentum in nudata Carotide eiusdem canis fieret, idem exitus fuit.

Exp. 8. Membrana natatoria ranae pedis microscopio subiecta cum sanguinis circulatio per aliquantum temporis observata esset, parvi globi nivales in maiorem arteriam impositi sunt. Vix glacies arteriae per nonnulla temporis puncta incubuit, cum membrana natatoria candidior, arteriae contractae, sanguinis circulatio in iis celerata apparet, Idem visus post aliquantum temporis etiam aucti erant: arteria ita contracta, nt filum tenue esse videretur atque accuratius tantum spectando animadverteretur. Glacie amota paullatim arteria laxata et prius lumen assecuta est.

Nunc ad eam disquisitionis nostrae partem transeamus, quae de longiore perennitate in adhibendis superioribus frigoris gradibus agit.

Exp. 9. Cum item ut in priore experimento glaice membranae natatioriae ranae imposita membrana sub microscopio observaretur, idem quod supra vidimus, post aliquantum temporis apparuit.

Quo perspecto cum glaciem diutius incubandam cu-

rarem arteriae et capillares dilatabantur, sanguis intensius tinctus eiusque circulatio tardior erat. Postquam illae res obiectae glacie iam amota circiter viginti horae sexagesimas durarunt, vasa rursus ad normale lumen contracta sunt et vigens acerque rubor normali colori locum dedit. — Aggrediar ad

Exp. 10. etiam in membrana natatoria ranae pedis institutum. Ac primum quidem illa sub microscopium subiecta cum sanguinis circulatio per spatium temporis observata esset, globis nivalibus (et per sesquihoras quidem) tecta est.

Tum membrana rursus microscopio subiicitur, ubi arteriam fere totam cerni desiisse, venae lumen autem paullulum tantum coartatum esse animadvertimus; et in maioribus vasis et in capillaribus stases erant paratae. Sedecim horis peractis membrana denuo microscopio subiecta est, ut utrum ulteriores mutationes exstitissent necne, perspici posset. Fabrica partis inflammatione turbata arteria et vena etiam tum coartatae apparuerunt; circulatio, quae et in illis et in singulis capillaribus erat restituta, in aliis nondum se redintegravit. Deinde rursus XXIV horis praeteritis in plerisque capillaribus etiam tum stasis fuit. Arteria dilatata quidem erat, sed prius lumen nondum recuperaverat.

Exp. 11. Ut vis et effectus constantis frigoris in vasa observari posset, rana in linteolum insuta, xylino circumdata in cistam ligneam ita imponebatur, ut unus pedum per foramen in cista factum traiiceretur extraque alligaretur. Tum cista in vas glacie impletum imposita pes globis nivalibus circumtegebatur. Quare pes semper in contagione glaciei esse poterat neque frigus ad totam ranam vim habebat.

Sed XXIV horis praeteritis cum rana proferretur, ab illa pedem per foramen retractum, experimentum igitur non plane successum esse vidimus. Attamen pes certe

per longius spatium temporis frigori erat expositus, quia singulis locis membranae natatoriae, imprimis periphericis, stasis acrioresque extravasationes apparuerunt. Extremae digitorum phalanges erant emortuae. In membrana ipsa satis magnum substantiae detrimentum rubra vasorum corona circumdatum invenimus.

Exp. 12. Ut in experimento, de quo modo diximus, prospere cederemus, ut igitur, quominus pedes se reciperent, impediremus, rana in tabula alligabatur, totum eius corpus pedibus exceptis xylino circumtegebatur, pedibusque productis atque alligatis glacies imponebatur. XXIV horis peractis cum pes microscopio subiectus esset, in plerisque vasis stasis fuit; illis locis, quibus sanguis etiamtum per vasa transire poterat, circulus sanguinis partim pervalde tardatus fuit, partim oscillavit. Singulis locis extravasationes apparuerunt. In hoc quoque experimento phalanges emortuae erant; neque vero substantiae detrimentum in membrana se praebuit. Verisimile igitur est, necrosin membranae partis in priore experimento observatam pressione maioris globi nivalis esse exortam.

Iam vero aliud experimentum in vespertilione institutum exponam.

Exp. 13. Cum item ut in experimento sexto globi nivales uni alarum applicati essent, arteriae celerrime contractae sunt; in capillaribus primum oscillatio, tum stasis fuit. Cum plures globi nivales applicarentur, circulatio restituitur et paullatim celeratur, vasa rursus dilatata sunt, atque ita quidem, ut dilatatio mox normale lumen superaret, totum vasorum rete magis impletum acriusque fucatum appareret. Atque ipsa glacie amota hic status paulisper tenetur, neque nisi pedetentim et gradatim normali locum dat.

Exp. 14. Cuniculi cum venter apertus, aorta abdominalis nudata, eiusque lumen 1,5 Mm, Venae cavae 2 Mm patere perspectum esset, glacies alicui aortae loco

imponitur et postquam appulsus frigoris per quadrantem horae duravit, Aorta abdominalis 1 Mm, Vena cava 1,5 Mm patet, In glacie applicanda cum per proximum horae quadrantem perseverassem, ambo vasa rursus laxata, et magis quidem quam ante experimentum apparent. Aorta nunc 1,9 Mm, vena 2,2 Mm patet.

Frigore amoto normalis status sensim revertit.

Exp. 15. In cuniculi aurem ultro citroque globi nivales imponebantur et panniculis circumvolvebantur, ita ut glacies ad arteriam in media aure sitam apprimeretur. Haud multo post arteria tam valde coarctabatur, ut filum tenuissimum tantum esse videretur. Cum frigus adhibere per semihoram continuassem, arteria tam valde laxata apparuit, ut lumen eius duplo ferme laxius esset. Actutum glacie amota exhalationis causa rursus magna coartatio exstitit, qua paene arteria cerni desiit. Semihora praeterita nondum arteria erat laxata, sed cum plùs temporis praeteriisset, tum demum gradatim rursus dilatari coepit. Attamen accuratiores mensurae in experimentis illis in cuniculorum auribus institutis agi non potuerunt, quia vasorum lumina, etiamsi auricula non tangebatur, brevissimo tempore mirum in modum mutabantur. Quod experimentum, quotiescunque redintegravi, semper etiamsi diutius (usque ad ipsam sesquihoram) glacies applicabatur, eundem exitum habuit.

Deinceps ut erat propositum

II. Experimenta de vi effectuque caloris,

et primum quidem

De vi effectuque inferiorum caloris graduum instituta

exponantur. Quae experimenta eodem ordine, quo in priori disquisitionis nostrae parte, in membrana ranae natatoria, in canis acteria venaque crurali, in cuniculis

faciemus. Ac primum igitur mutationes in membrana ranae natatoria orientes observabimus.

Exp, 16. Cum membrana extensa sub microscopium subiecta, circulatio sanguinis observata et normalis cognita esset, gutta calidae in maiorem aliquam arteriam instillata est. Quae sensim dilatari coepit et brevi tempore interiecto latissime patuit. Proximum vasorum rete magis fucatum atque impletum apparuit; sanguis ipse lentius fluxit. Eodem tempore simul cum aqua instillata paullatim refrigesceret, et laxatio parietum ct color intensior lente remittebantur et paulo post arteria prius lumen recuperavit.

Exp. 17. Rana eodem modo, quo supra usi sumus, tabulae alligatur, membrana natatoria extenditur. Postquam pars tabulae una cum membrana per dimidiam horae sexagesimam in tepidam aquam immersa est, effectus sub microscopio observatur et; omnia vasa paullulum laxata sanguinemque lentius fluere apparuit. Nonullis temporis punctis peractis cum pes iterum calidae immergeretur, multo maior resolutio vasorum parietum apparuit, sanguis fluere paene desiit; singulis locis extravasationes observavimus, magna extensorum vasorum copia pelluciditas membranae valde erat deminuta. Calida autem remota, cum aqua, quae remansit, exhalaretur, prior status rediit.

Exp. 18. Canis arteria et vena cruralis nudantur et panniculis in calidam tinctis calor iis applicatur. Panniculis quater vel quinquies iteratis laxatio amborum vasorum imprimis arteriae apparuit et ita quidem, ut eius lumen dimidio fere lumen quod ante experimentum fuit laxitate superaret. Laxatio evenit tarde et gradatim etiamque panniculis amotis aliquamdiu duravit. Postea cum exhalationis frigus valere coepisset, sensim coarctatio incidit.

Exp. 19. Cuniculi ventre aperto mesenterioque in-

testini partis protracto arteriae venaeque mesenterii panniculis in aquam 50 — 60 °C mersis humidus calor applicabatur, cuius sub tactu et arteria et vena coartatione non antecessa, valde laxantur. Minores rami magis sunt impleti et intestini pars vasis laxatis nutrita haud mediocriter est fucata. Vasorum laxatio, quae eo modo impetrata est, maior fuit, quam quae repetito usu superiorum frigoris graduum genita erat. Panniculis amotis vasa laxari paulisper pergebant, quo facto sensim remittebantur donec postremo lumen vasorum frigore, quod exhalatione, remanentis aquae incidit, minus quam ante experimentum fuit.

Exp. 20. Auris cuniculi linteolis circumvolvebatur in aquam 60 — 70 °C tinctis, quae, ut impediremus, quominus celerius refrigescerent, siccis panniculis erant circumdanda. Quae cum nonnullis temporis punctis interiectis amota essent, insignitus rubor unius auris apparuit, qui cum alterius rubore comparatus conspicuus erat. Omnia vasa, et arteria et vena et minores rami, duplo plus erant laxata valdeque impleta; auris superiore temperatura, quam altera, pulsus arteriarum fortior fuit.

Quoad panniculi adhibentur, hic status tenuit. Quin etiam humido calore amoto laxatio vasorum parumper mansit, deinde autem conspicuo pallori locum dedit. Exhalationis frigus tantam habuit vim, ut arteria filiforme tantummodo esset vas. Postquam frigus diutius valuit, tunc demum vasorum laxatio exstitit, neque vero laxationi calore creatae par erat.

De vi effectuque superiorum caloris graduum.

Exp. 21. Experimentum instituimus in vespertilione in tabula alligato, cuius altera ala super foramen tabulae extensa transactis acubus in hoc statu retinetur.. Exsurdatum inhalatione aetheris, ne motionibus observationem turbaret, microscopio subiecimus maioremque ar-

teriam exquisivimus. Quae dum acu fervente tangitur, simul sub microscopio appulsus observatur. Simulatque acus arteriam tetigit, in ustione stasis et ischaemia incidit; sanguis ultro citroque constitit. Infra imprimis vena admodum dilatata etiamque arteria paullulum laxata videntur. Supra ustionem oscillatio sanguinis columnae in ambobus vasis, arteria magis laxata, vena autem magis coangustata ex sanguisque apparuerunt, et longe spatio interiecto demum magis sanguine fuit impleta. Deorsum cum stasis esset in arteria, in vena oscillationes apparuerunt. XXIV horis interiectis cum ala vespertilionis iterum inspiceretur, infra ustionem in laxata vena exiguam columnae sanguinis nutationem, prope ustionem haud mediocrem sanguinis extravasationem et in capil laribus plane stasin invenimus. Supra ipsam ustionem et arteria et vena sensum oculorum effugerunt magisque procul demum vasa, iu quibus plane stasis fuit, comparuerunt. Quae stasis XXIV horis iterum peractis nondum cessit. Neque vero longius illa persequi potuimus quia sequenti die vespertilio mortuus fuit.

B. Experimenta in vasis, quae N. Sympathici dissectione laxata sunt, instituta.

Exp. 22. Cuniculi cum N. Sympathicus in collo nudatus et dissectus esset, extemplo arteriae duplo ferme laxantur et totum vasorum rete perspicue cernitur.

Per vasa laxata sanguis tanta celeritate in venas transit, ut indoles arterialis in iis ex parte duret, et rubicundae venae compareant. Qua cum sanguinis abundantia simul haud mediocris auris temperaturae adiectio est coniuncta. Arteriae dilatatae fortius pulsant. — Vasis ita laxatis cum frigus parvis globis nivalibus applicatum esset, hic quoque dum breviori tempore glacies applicatur, arteriae contractio incidit, quae tamen minor

fuit, quam quae in normalibus vasis genita erat, utque frigus per longius tempus applicaretur, postulavit. Haud multo post glaciem amotam prior dilatatio rursus incidit. Cum vero glacies per longius temporis spatium in aure iacebat, arteriae initio coartatae glacie valente dilatatae sunt aeque atque arteria, cuius nervi vasomotorici non sunt dissecti. Vasa ad id punctum sunt laxata, ut prius lumen sectione N. Sympathici nactum recuperarent. —

Idem experimentum in arteria auriculae nudata cum instituissem, idem exitus evenit. In quo experimento contractio et sequens dilatatio arteriarum imprimis conspicue cerni potuerunt.

Exp. 23. In cuniculo, cuius Sympathicus ab una parte dissectus erat, vasis auriculae valde laxatis humidus calor linteolis in aquam 60—70° C. tinctis applicatur. Quamquam vasa iam duplo ferme erant dilatata, humido tamen calore relaxatio vasorum parietum etiam maior gignitur. Iam vero linteola calefacta cum amota essent, dilatatio parumper duravit; cum autem exhalationis frigus valeret, tam celeriter deminuta est, ut minora quam ante experimentum lumina vasorum fierent. Deinde gradatim dilatatio incidit, donec arteria lumen sectione *N. Sympathici* genitum recuperavit. Quod experimentum cum iteratum etiamque in iis cuniculis institutum esset, quorum *N. Sympathicus* iam longiori tempore (pluribus hebdomatibus interiectis) erat dissectus, semper eundem exitum habuit.

Sed postquam haec experimenta applicatione et frigoris et caloris facta exposuimus, restat nobis, ut videmus

Quid es iis efficiantur et quomodo physiologice interpretemur.

Si visa, quae in singulis experimentis supra descriptis observavimus, colligimus ac comparamus, ad constantissimum simplicissimumque exitum pervenimus. In omnibus experimentis, in quibus vasa sub frigoris tactu erant, omnia vasa directo affecta et arterias et venas capillaresque coartari, circulationem in iis celerari copiam corpusculorum sanguinis in iis deminui, partes igitur pallescere vidimus. Si frigoris appulsus satis valebat, stases, extravasationes, inflammationes, necrosis eveniebant. Sin frigoris applicatio per longius temporis spatium durabat, visa secundi stadii incidebant, atque haec quidem: Capillares maioraque vasa laxabantur, sanguis in iis cumulabatur, quare affectae partes magis rubescebant atque calefiebant. Quod autem ad tempus singulorum stadiorum attinet, experimentis factis id non tam ex repugnantiae vi affecti organismi, quam imprimis gradu appulsus frigoris pendere intelligitur.

Quodsi frigus immodicum erat, contractio vasorum celerrime incidit itemque celerrime eam relaxatio et maior vasorum plenitas sequebantur. Quo inferior erat frigoris applicati gradus, eo diuturnius erat, dum vasa contracta erant, sed eo diutius contractio illa permanebat eoque serius laxatio incidit. Quae facta, quanti momenti sint ad applicationem frigoris in therapia, perspicuum est. Unde enim efficitur primum, frigus inter

remedia styptica praestantissima esse numerandum, quod lumina vasorum quamvis non claudat, certe coartet itaque formationem coaguli expediat, neque vero, sicuti multa alia Styptica, vasa quaeque iis circumiacent chemice ita commutet, ut inflammatio et suppuratio eveniant. Sed ante omnia ex factis experimentis sequitur, frigus inter optima remedia antiphlogistica esse numerandum, quod cum multum calorem seiungat tum coartandis vasorum luminibus copiam liquoris, qui calorem profert, deminuat. Hyperaemiam, quae coartationem vasorum sequitur, remedium magni momenti habemus, quo ab partibus hyperaemicis vel inflammatis derivemus. Porro ex factis experimentis sequitur, si frigore antiphlogistici loco, remedio vasa contrahente uti velimus, nobis gradus nimis immodicos minime adhibendos esse, quia illi efficiant, ut contractionem celerius laxatio sequatur. Sin vero secundi stadii visis, hyperaemia remedio derivante uti volumus, stadium coartationis nobis est in quam brevissimum deducendum, quare superioris frigoris gradus adhibendi sunt.

Sed ut ad experimenta, in quibus caloris vis effectusque observabantur ac primum quidem inferiorum caloris graduum transeamus, in iis patuit, calore semper vasa et arterias et venas capillaresque laxari, circulum sanguinis retardari, copiam eius augeri, partes magis rubescere atque calefieri, et observatum quidem est, haec visa statim contractione non antecessa incidere. Quae laxatio vasorum calore effecta magis est conspicua, quam quae frigore per longum temporis spatium applicato efficitur. Cum gradus caloris superus erát, velut in experimento acu fervente facto, contrarium incidebat; vas affectum tam valde coartabatur, ut rivus sanguinis plane consisteret.

A nonnullis autem scriptoribus affirmatum est, etiam in appulsu inferiorum caloris graduum duo stadia esse

discernenda, primum coartationis, secundum laxationis vasorum, primum autem esse brevissimum saepeque tam celeriter in secundum verti, ut deesse videretur. Atque ut unum scriptorum illorum afferam, *Hastings* experimento facto observavit, in ranae membrana natatoria per dimidiam horae sexagesimam in aquam 110° F. (42,5° C) tincta motionem sanguinis in omnibus vasis celeratam vasaque contracta fuisse. Postquam membranam iterum aquae intinxit, eundem exitum fuisse et cum tertium intinxisset, tum demum vasa laxata esse et sanguinem lente fluxisse dicit.

Idem affirmat *Bergmann*:*)

„*Die Kenntniss der Agentien,* inquit *welche Contraction der Gefässe bewirken, ist noch so wenig wissenschaftlich bearbeitet, dass die Wirkung der allereinfachsten, welche vor allen Dingen zu erforschen wären, noch nicht einmal richtig aufgefasst ist. Zum Belege dieser Behauptung möchte es namentlich dienen, dass überall als wesentlich eigenthümlich angeführt wird, dass Kälte oder Wärmeentziehung die Contraction bewirken, während es mehr weniger ausdrüchlich zugestanden wird, dass Wärme erschlaffe. Dies ist aber durchaus nicht richtig, wie sich wohl ein Jeder schon daraus überzeugen wird, dass die Haut nach dem Hineinsteigen in ein Bad von 30° R. sogleich das Phänomen der sogenannten Gänsehaut auf's Entschiedenste darbietet, welches dann erst allmälich dem erschlaffen Zustande Platz macht. Die einfachste Erklärung der Gänsehaut muss aber begreiflicher Weise die Contraction der Gefässe enthalten. Geben wir aber die Verengerung zu, so wäre es eine vorläufige Verwicklung, sich dabei die Gefässe nicht ebensowohl thätig zu denken, als die contractile Faser der Cutis. Nach einer solchen Erfahrung würde man also vielleicht eher sagen dürfen, dass Tempe-*

*) S. Wagner's physiologisches Wörterbuch unter Circulation.

raturwechsel überhaupt, wenn er bedeutend und rasch genug ist, zur Contraction der fraglichen Faser disponire und also einen sogenanten Reiz vorstelle.“

Etiamque *Oppenheimer* similia affert:

“Nicht nur eine Temperaturverminderung, inquit, *bewirkt eine Contraction, sondern auch eine Temperaturerhöhung macht dieselbe Erscheinung. Bei dem Einsteigen in ein heisses Bad entsteht ebenfalls eine Erblassung der Haut und das Gefühl des Schauders. Nur besteht der Unterschied, dass im letzteren Falle diese Contraction sehr bald nachlässt und einer Erschlaffung Platz macht, welche letztere im ersteren Falle erst langsam entsteht.“*

Quae vero affirmationes experimentis a me factis minime comprobatae sunt. Observavi potius, cum experimentum *Hastingii* imitarer, vasa statim dilatari idque pede iterum ac saepius calidae intingendo augeri. Quod autem ad cutem anserinam attinet, quae inscendendo in calidam effici dicitur, probationem contra factam a *Moersio* doctore, collega, afferam, qui cum per sex hebdomates quotidie ferme calida 30°R. lavaretur, se inter lavandum accurate observavit, nunquam autem illam cutem anserinam, sed semper hyperaemiam cutis animadvertit.

Verum haec quidem hactenus. Nunc quaeritur, quomodo visa illa, quae applicatione caloris et frigoris in vasis creabantur, explicemus. Usque ad nostra tempora fuerunt, qui haec visa reactionem corporis, defensionem invadentis frigoris hostilis esse putarent. Haec fere dicunt: Ut sanguinem a frigore invadente defendat, corpus vasa contrahit. Sin vero illud satis non est, organismus infirmior est contra hostile illud agens, debilitate vasa relaxantur; deinde organismus sanguinem consistere iubet, ne frigus facile longius progrediatur. Sin vero hoc

---

*) Z. Oppenheimer. Lehrbuch der physikalischen Heilmittel. Würzburg 1863.

quoque minime iuvat et temperatura deminuitur, cor aucta industria, eo quod cursum sanguinis celerat, adiumentum ferre studet.

Sed si hanc interpretationem, quae statui artis medicinalis hodierno nihil iam respondeat, missam facimus, utrum has mutationes vasorum in re physicali vel chemica, an in re physiologica sitas esse quaerere possumus. Si esset, uti haud multo tempore interiecto a nonnullis affirmabatur, res physicalis vel mechanica, si igitur post applicationem frigoris coartatio, post calorem applicatum laxatio directa consecutio appulsus expandentis caloris esset, easdem mutationes in mortuis vasis, atque in viventibus significari oporteret. Neque vero unquam aut ab aliis aut a me tantae mutationes, quales inter vitam efficiuntur, applicatione frigoris et caloris in vasa mortua observabantur. Atque etiam illud repugnat, quod appulsu frigoris primum coarctatio, tum laxatio vasorum creatur, eodem igitur appulsu physicali vel chemico status plane contrarii efficiuntur. Praeterea Heusinger experimentis in carotide equi exsecta factis, eam pressione aequalis columnae mercurii, cum essent 12° R vix minus quam quum essent 30° R, dilatari sibi persuasit.

Denique sequatur hoc loco ratio ab *Oppenheimer* facta, qua haud dubium relinquitur, quin visa in experimentis nostris notata minime in appulsu expandente sita sint.

Man kann annehmen, inquit, *dass der menschliche Körper ungefähr denselben Ausdehnungscoefficienten als Wasser hat. Nehmen wir an, ein Körper wiege*

bei 4° 60 Kilog. so werden sich diese ausdehnen
bei 37° auf 60387,0 CC.
bei 40 auf 60449,4 CC.

Der ganze Körper, der 37° warm ist, würde also bei 40° um 62 CC an Umfang zugenommen haben, 1 CC des Körpers also um 0,0013. Berechnet man dieses auf den

Durchmesser eines Capillargefässes, der im Durchschnitt 0,005''' hat, so wird diese Ausdehnung, die durch Steigerung der Temperatur von 37° auf 40° erzeugt wird, eine so kleine Grösse, dass sie als verschwindend betrachtet werden kann. (Lineare Erweiterung von 0,00000597). Da aber die Wärme der Capillaren selten viel höher als 40°, oder viel tiefer als 37° betragen wird,, so leuchtet die Unhaltbarkeit der Annahme, dass die erschlaffende oder contrahirende Wirkung der Wärme durch die physicalischen Veränderungen allein erzeugt werde, von selbst ein.“

Ex iis, quae a me supra dicta sunt, haud dubie efficitur, haec visa in re physiologica esse posita. Equidem vero minime negabo fieri posse, ut tamen postremo mutationibus physicalibus, quae constitutio molecularis affectarum partium agentibus nostris molitur, physiologici processus incitentur. Quare frigus incitamentum (utrum nervorum an musculaturae vasorum ipsius, postea rediemus) nobis est notandum, quod eiusdem momenti est, quo irritatio electrica vel applicatio fugacium vel fixorum stimulorum, velut Alkoholi, Aetheris, Terebinthinae, Olei crotinis, velut Acidorum et Alkalium. Quae omnia primum vasorum coarctationem ad tempus ortam, tum demum laxationem efficiunt, quae paralysis vasorum vel relaxatio est habenda, quoniam quocunque stimulo permanente formae organicae debilitantur. Qua cum re congruit, quod quo intensius frigus, quo maior igitur primus stimulus, qui vasorum parietes contrahit, eo celerius etiam debilitas incidit et vasa relaxantur. Sed ab hac frigoris vi caloris vis effectusque imprimis eo diversa sunt, quod contractione non antecessa statim vasorum parietes relaxantur, quem effectum etiam nonnulla remedia rubefacientia habere observatum est.

Contra superiores coloris gradus, qui acubus ferventibus applicatis creantur, rursus ut intensum irritamentum valent et vasa maxime contrahunt.

Id quod mihi iam supra investigare proposueram, nunc hoc loco inquiri fas est, id enim utrum haec visa appulsu ipso ad vasorum parietes, ad eorum musculaturam gignantur, an vis appulsusque nervorum vasomotoricorum sit, et si secundum est, utrum appulsus directus sit an reflexus. Coartationes laxationesque vasorum maiorum vi elastica et contractili id est ubertate organicorum musculorum tenentur. Investigationibus recentioribus de *Tono* vasorum institutis has formationes contractiles in normali statu semper paullum tensas esse satis constat. Quo facto fieri potest, ut observatio haec explicetur: vasa e statu quietis in statum laxationis verti, praesertim cum usque ad nostra tempora ullum exemplum viris activae expansionis, quae vocatur, nondum inventum sit et comprobationis nervorum vasa laxantium, qui vocantur, a *Schiff* propositae, sectatores minime sint. Ut vasa constanter sint intensa, nervis vasomotoricis efficitur, inter quos secundum *Bernardi* inquisitiones ii, qui in capite, auribus, oculis, glandula salivali versantur, in parte cervicali Sympathici oriuntur. Praeterea clarissimus noster professor *Pflueger* radices anticas medullae spinalis inferiorum membrorum vasa innervare per ramos communicantes, qui Sympathico se admisceant, eamque innervationem etiam in ceteris vasis verisimilem esse demonstravit. E sectione organi centralis vasa dilatantur, quod tum tunica muscularis vasorum debilitata est et rivo sanguinis minus resistit, ita quidem ut hyperaemia organorum sequatur. Quam comprobationem esse rectissimam hoc argumento est confirmatum, quod, si nervi vasomotorici tetanisantur, arteriae rursus coartantur et organa antea sanguine impleta pallescunt, cum omnium arteriarum lumina coangustentur. Quam ob rem organon centrale processibus nobis nondum cognitis nervis vasomotoricis affectum irritationis constantis induere oportet, quo fibrae musculorum organicae in vasorum

parietibus semper contrahuntur. Qua re manifestum nobis fit, affectus animi velut terrorem, pudorem, gaudium vim effectumque ad systema vasorum habere, quoniam fieri potest, ut hi status, prout vasa coartantur aut laxantur, illos processus organi centralis augeant aut tollant.

Atque etiam stimulatione nervorum sensibilium coartatio vasorum effici potest eo, quod industria reflectoria, ut ita dicam, organi centralis stimulus a sensibilibus nervis ad vasomotoricos transit. Ita, ut exemplum proponam, in caloris ad frigus transitione cum a nervis cutis irritatio primum ad medullam spinalem, quae illum stimulum ad nervos vasomotoricos transagiit, versa est, cutis celerrime pallescit. Contra ex debilitatione nervorum sensibilium laxatio vasorum debilitatione reflexa nascenda pendet. Jam vero partim tali actione reflexa in frigore ad membranam ranae natatoriam vel ad vespertilionis alam applicando vasa contracta esse verisimile est. Longior frigoris appulsus nervum sensibilem nimis irritat eumque relaxat, qua re denique nervi vasomotorici agere desinunt. In calore applicando extemplo appulsum in nervos sensibiles dibilitantem esse oportet, qui relaxatione reflexa dilatationem vasorum efficiat.

Si directus ad vasa nudata appulsus est, et contractio et laxatio directa stimulatione et relaxatione nervorum in vasorum parietibus se diffundentium efficietur.

Haec interpretationis ratio, quae coarctationem et laxationem vasorum directo aut indirecto vasorum musculaturae appulsui assignat, quod ad capillares attinet, quarum natura minime contractilis est, nullo loco numerari potest. Capillarium enim extentio est passiva atque aucta sanguinis copia pressioneque efficitur. Quae pressio cum desierit, capillares vi elastica sua rursus contrahuntur.

Iam vero ex expositionibus nostris, nervos ad materiae mutationes eiusque perturbationes, imprimis inflamma-

tiones directo referri non posse atque comprobationem inflammationis *directae neuroparalyticae*, quae dicitur, rectam non esse satis patet. Maximi vero momenti sunt vis effectusque indirecta, quae nervi et ad normalem organismi sustentationem eiusque turbationes eo habent, quod copiam materiae alentis organis adfluentis ordinant. Nam stimulatione nervorum vasomotoricorum partes exsangues fieri, debilitatione sanguine compleri et mutationes materiae in iis augeri supra vidimus.

Sed ut ad consecutiones iam veniam, quae sunt ex postremo descriptis experimentis post sectionem nervi Sympathici institutis, id memorabile atque notandum efficitur, quod clarissimus noster professor *C. O. Weber* primus observavit: visa appulsu temperaturae differentiarum in vasis genita sui iuris esse minimeque vi et effectu nervorum vasomotoricorum pendere. In experimentis statim post operationem institutis comprobari quidem potuit, fines nervorum in vasis irritabilitatem nondum amisisse, sed cum experimenta illa etiam in animalibus, quae iam ante plures hebdomates erant secta, instituta sint, haec interpretatio in iis generibus locum non habet. Num hoc loco de vasorum musculaturae irritabilitate, quae sui iuris est neque e nervis pendet, agatur, in incerto relinquitur usque adeo, quoad de irritabilitate musculorum in genere, et animalium et organicorum nondum quidquam diiudicatum est. Quae visa eo quoque, quod plexus gangliosos intra musculaturam vasorum existere coniicitur, quos *C. O. Weber* noster admitti posse existimat, explicari possunt, ita quidem ut innervatio, quae sui iuris sit, in vasorum musculis valeat. Quae comprobatio eo est purgata, quod plerisque locis, in quibus fibrae musculorum organicorum exsistunt, cellulae quoque nerveae observatae sunt, velut imprimis in tela submucosa ventriculi intestinique, quibus locis cellulae illae centrale organum harum formationum nervosum habentur.

Sed ut colligam, quae disputavi, interpretatio physiologica, quae sola vera sit, tunc demum pronunciari potest, postquam in anatomia microscopica investigationes de hac re instituendae certum ac definitum exitum habuerunt. Quam ob rem etiamsi facta, quae disquisitionibus nostris de ratione vasorum ad certum agentium genus institutis cognovimus, postremam illius rationis causam vel propriam eius naturam minime habent, quod liqueat, tamen inquisitiones nostras fortasse efficere putaverim, ut investigationes propiores de finibus nervorum in vasis nondum cognitis instituantur itaque quaestiones illae magis magisque ad interpretationem propius accedant.

Denique in fine huius libelli me gratias quam maximas agere necesse est praeceptori meo dilectissimo, professori *Ill. C. O. Weber*, de me optime merito, cuius benignitate ac liberalitate fieri potuit, ut in instituto suo pathologico-anatomico studia in inquisitionibus meis ponere possem.

VITA.

Natus sum *Carolus Sartorius* in pago Obercassel prope Bonnam die XVII mensis Ianuarii anno MDCCCXLII, patre *Carolo,* matre *Maria* e gente *Adams,* quos adhuc superstites pio gratoque animo colo ac veneror. Fidem confiteor evangelicam.

Primis litterarum elementis domi imbutus gymnasium adii, quod *Saaroponte,* rectore *Peters,* viro clarissimo, florebat. Quo post annum relicto gymnasium Crucenacense adii egregiaque rectoris *Axt,* viri praeclarissimi, disciplina et humanitate per duos annos usus sum. Deinde gymnasium Bonnense frequentavi, quod adhuc eodem directore gaudet clarissimo professore *Schopen.* Maturitatis testimonio munitus auctumno anni huius saeculi LX. almam litterarum universitatem Rhenanam adii et rectore magnifico *Troschel* apud clar. *Kilian*, gratiosi medicorum ordinis decanum, nomen professus sum. Per qnatuor annos scholis interfui virorum clarissimorum: *Albers, Binz, Bischof, Busch, van Calker, Deiters, Doutrelepont, Kilian, Naumann, Nettekoven, Pflüger, Pluecker, Saemisch, Schacht, Schaffhausen, Schultze, de la Valette, Veit, C. O. Weber, M. I. Weber, Wutzer.*

Quibus omnibus viris de me optime meritis gratias maximas habeo et semper habebo.

THESES.

1. *In hepate novae cellulae sanguinis non oriuntur.*
2. *Haematemesis ab haemoptysi distinguere saepe est difficile.*
3. *Ad partum praematurum provocandum velamentorum ovi punctio methodus est optima.*
4. *Nervi non tanti sunt momenti ad rationes chemicas in corpore, quanti adhuc habebantur.*